

Jahrestagung der DBG, Kommission V  
Titel der Tagung: Erd-Reich und Boden-Landschaften  
Veranstalter: DBG/BGS  
24. – 29. August 2019, Bern  
Berichte der DBG (nicht begutachtete online Publikation  
<http://www.dbges.de>

**Landesweite bodenkundliche Messnetze und Bodenkarten in Niedersachsen** -Auswertungen zur Repräsentanz und Qualitätssicherung-  
Gehrt, E. & Gensior, A.

In Niedersachsen liegen mit den Standorten der Bodendauerbeobachtung (70 Standorte BDF), der Bodenzustandserhebung (491 Standorte BZE<sub>land</sub>, 166 Standorte BZE<sub>wald</sub>), den Musterstücken der Bodenschätzung (>630 Standorte) und den Profilen der Bodenkundlichen Landesaufnahme (>3000 Standorte NIBIS Labor) Messnetze mit unterschiedlicher Zielsetzung, Dichte und Beprobungsstrategie vor. Nach Abschluss der Bodenkarte 1:50.000 (BK50 von Niedersachsen) werden die Messnetze mit der Bodenkarte in Beziehung gesetzt. Es wird geprüft, für welche Einheiten der BK50 die Daten der Messnetze gelten können und inwieweit mit den Daten eine Qualitätsverbesserung der BK50 zu erreichen ist. Eine Voraussetzung ist die inhaltliche Prüfung und Zuordnung der Profile zu den Flächendaten. Eine einfache Lagebeziehung (Point in Polygon) ist i.d.R. aufgrund der hohen räumlichen Variabilität der Böden und der Generalisierung für den Maßstab 1:50.000 nur für eine erste Näherung sinnvoll und auf jeden Fall inhaltlich zu bestätigen.

Ziel ist zu prüfen, inwieweit die Messnetze die Bodenkarte 1:50.000 von Niedersachsen (BK50) repräsentiert, die Qualitätssicherung der Bodenprofilbeschreibungen der Plots, die Validierung der beschreibenden Sachdaten der Bodenkarte (Horizontkennwerte) mit den unabhängig erhobenen Laborwerten sowie die Übertragung der Ergebnisse aus Messnetzen in den Raum. In Gebieten mit Defiziten in der Beprobung sollen ggf. weitere Erhebungen stattfinden.

Gehrt, E. LBEG, Stilleweg2, 30655 Hannover  
Gensior, A., Thünen Institut, Bundesallee 68, 38116 Braunschweig

## Beschreibung der Daten

Aufgrund der vorhandenen Quelldaten (Geologie, Bodenschätzung, Relief, Bodenkartierungen im Maßstab 1:25.000 (BK25), etc.) sowie die Kontrolle der Karte in verschiedenen Gebieten ist anzunehmen, dass die rund 13.500 Leitprofile den überwiegenden Teil der in Niedersachsen vorkommenden Böden abbilden. Die Kennwerte der Sachdaten beruhen auf den Erfahrungen aus ca. 50 Jahren Bodenkartierung, kumulativen Auswertungen der Profil- und Labordatenbanken des LBEG sowie allgemeinen Kenntnissen zum Profilaufbau der Böden in Mitteleuropa.

Die Auflösung der Bodenkarte ist durch den Maßstab limitiert. Areale kleiner 6 ha werden im Regelfall nicht abgebildet. Dargestellt werden Pedotope oder Leitbodengesellschaften (AG Boden 2005). Dies beruht darauf, dass die Böden in der Regel eine unterschiedlich hohe räumliche Variabilität aufweisen. So konnten in Detailaufnahmen in einer Kartiereinheit der BK50 (Flammenmergel der Unterkreide im Sackwald bei Alfeld) 56 verschiedene Bodenformen auskartiert werden (Ratgeber 1998). Im Göttinger Wald ist die Gesamtheit der möglichen Bodenformen von der Rendzina bis zur Parabraunerde in Arealen unter 50 x 50 m vertreten (Gehrt et al. 2017). Andererseits können die Kennwerte weniger Profile für die Grundgesamtheit repräsentativ sein. So stellte Willenbockel (1992) fest, dass die bodenphysikalischen Kennwerte der Parabraunerden in der Calenberger Börde repräsentativ für alle Parabraunerden der Lössböden sind. In Bodenkarten ist damit i.d.R. eine Zusammenfassung zu Bodengesellschaften notwendig. Um die Variabilität der Bodeneinheiten zu kennzeichnen werden neben der Leitbodenform auch begleitende Böden angegeben. Eine Systematik der Bodengesellschaft ist aber noch nicht etabliert (Schmidt 1997).

Die Areale der BK50 haben eine Ausdehnung von unter 1x1 km. Die Karte Bodenschätzung ist mit 1,6 Mill. Arealen deutlich höher aufgelöst. Die BK50 (2000 bis 2015) und die Bodenschätzungskarten (1935 bis 1950) wurden in vergleichsweise kurzen Zeiträumen erstellt. Mit der Nachschätzung wird angestrebt die Karten der Bodenschätzung aktuell zu halten. Allerdings sind die Mehrzahl der Be-

schreibungen noch im Status der Erstbeschreibung. Für die BK50 gibt es z.Z. noch kein Konzept zur Aktualisierung.

Die Karten der Bodenschätzung beschreiben die landwirtschaftlich genutzten Böden mit ca. 1,4 Mill. Arealen. Denen liegt ein Bohrraster von ca. 50 x 50 m zugrunde. Die Daten liegen für Niedersachsen flächendeckend vor. Ca. 2/3 der Karten der Bodenschätzung entspricht noch der Erstaufnahme. Für den Wald erfolgt die Inventur mit der Forstlichen Standortkartierung. Die Aufnahme erfolgt hier mit ca. 1 Bohrung pro ha. Die Standortkartierung liegt für ca. 60 % der niedersächsischen Wälder vor. Das Alter der Aufnahme ist unterschiedlich und nur bedingt dokumentiert. Der überwiegende Teil der Aufnahmen dürfte vor 1990 erfolgt sein. Insbesondere in Bezug auf variable Faktoren, wie die Moormächtigkeit oder Kultivierungsmaßnahmen, ist erkennbar, dass über den Zeitraum von 60 bis 80 Jahren deutliche Änderungen (z.B.) an den Böden erkennbar sind. Die Karten der Bodenschätzung und die Bodenkundliche Landesaufnahme haben in erster Linie die Aufgabe einer Inventur und beschreiben vom Grundgedanken eher statische Zustände. Die Bodenkarte 1:50.000 entstand in den Jahren 2002 bis 2017 und ist damit vergleichsweise aktuell. Einschränkend ist aber festzustellen, dass die der Bodenkarte zugrundeliegenden Daten z.T. deutlich älter sind. Bei der BK50 konnte die fehlenden Aktualisierung der Quelldaten nur bedingt ausgeglichen werden. Es zeigt sich, dass eine Neuaufnahme und Aktualisierung, Dokumentation oder ein Monitoring notwendig ist.

	Legenden-einheiten	Areale	Größe [km²]
BK50 Gesamt	13.500	188.000	48.000
Landwirtschaft	8.000	130.000	32.000
Wald	3.500	39.500	10.000
Bodenschätzung	2000	1,4 Mil.	27.400
Forstliche Standortkartierung	6000	380.000	7600

Tabelle 1: generalisierte Kennzahlen Bodenkarte 1:50.000 (BK50), Bodenschätzung und Standortkartierung in NDS

Tabelle 2 beschreibt in Kurzform die Charakterzüge der verschiedenen Messnetze. Von den BDF, über die BZE und die Musterstücke zur NIBIS Labordatenbank, nimmt die Anzahl der Untersuchungspunkte (auch als Plot be-

zeichnet) zu. Die Zielsetzung der Untersuchungsprogramme, die Intensität der Untersuchungen und die Strategie der Auswahl der Plots ist unterschiedlich. Die Zielrichtung der BDF und BZE ist die Erhebung von Messwerten zeitlich variabler Kennwerte (z.B. Humus, pH-Werte, Kationenaustauschkapazität, Nährstoffe (Stickstoff, Phosphor), Schwermetalle, organische Schadstoffe, Stoffeintrag und -austrag). Die Stichproben der Messnetze sollen ermöglichen, Bodenveränderungen in der Zeit (BDF), oder den Zustand der Böden in einem Zeitschnitt, für den gesamten Untersuchungsraum (BZE) zu beschreiben.

Durch Wiederholungen der Beprobung können, dann auch ggf. Veränderungen erkannt werden. Die exemplarischen Untersuchungen haben nicht den Anspruch, die Gesamtheit der möglichen Böden zu beschreiben. Dies wird schon dadurch deutlich, dass 90 Plots der BDF, bzw. 657 Plots der BZE 13.500 Legendeneinheiten der BK50 gegenüberstehen. Trotzdem ist es interessant, inwieweit mit den Messnetzen die Bodeneinheiten und die Variabilität abgebildet werden. Sowohl bei den BDF, wie auch bei den BZE-Plots, wurde versucht, das Problem der räumlichen Variabilität der Böden zu fassen, indem 9 Satellitenpunkten um das Kernprofil aufgenommen wurden.

Die Musterstücke der Bodenschätzung dienen vom Ursprung als Eichgröße (Muster), um die Vergleichbarkeit der Ansprachen der individuellen, beschreibenden Grablöcher in der Fläche zu gewährleisten. Zu diesem Zweck wurde ein hierarchisches System von Bundes- und Landesmusterstücken- sowie regionalen Vergleichsprofilen aufgebaut und gesetzlich verankert. Zur Fortschreibung und Qualitätssicherung werden die Musterstücke anhaltend vom Schätzungsausschuss begleitend begutachtet, beurteilt und ggf. neu bewertet. Bei Verlust von Musterstücken werden diese an vergleichbaren Standorten neu eingerichtet. In Zweifelsfällen und in der Schulung, dienen die Musterstücke zur Klärung und Abstimmung. In Niedersachsen wurde die Mehrzahl der Musterstücke von 1990 bis 2000 in einer Kampagne aufgesucht, nach der Nomenklatur der Bodenschätzung und nach der bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 1994) beschrieben, beprobt und Standardparameter analysiert.

Tabelle 2: Kurzcharakterisierung der Messnetze in Niedersachsen . Die Verteilung der Plots ist in Abb. 2 zu erkennen

Datensatz	Ziel	Proben-Design	Anz. der Plots			Anteil der Fläche in BK50 [%]		
			Gesamt	Landwirtschaft	Wald	Gesamt	Landwirtschaft	Wald
BDF	Erhebung kontinuierlicher Zeitreihen von Bodenkennwerten	Auswahl nach Repräsentanz und räumliche Streuung	90	70	20	12	9,5	2,5
BZE	Zustandsbeschreibung der Böden über ganz Deutschland in einem engen Zeitfenster mit Wiederholungen in 10 Jahresabstand	Raster 8 km	657	491	166	45	30	15
Musterstücke der Bodenschätzung	Vergleichbarkeit und Eichung der Feldansprache der Bodenschätzung mit Muster- und Vergleichsstücken	Auswahl nach Repräsentanz und räumlicher Streuung	856	856	-		41	
NIBIS-Profil- und Labordatenbank	Untersuchungsergebnisse aus ca. 50 Jahren bodenkundlicher Landesaufnahme, Profile aus verschiedenen Programmen und der Landesaufnahme	keine einheitliche Strategie	3000	1800	1200	65	44	13

### Zuordnung der Messpunkte zu den Bodeneinheiten der BK50

In Abbildung 1 wird der Zusammenhang der Messnetze und der Bodenkarten dargestellt. Die Bodendauerbeobachtungspunkte haben eine geringe räumliche Abdeckung bei hoher zeitlicher Auflösung der Messdaten. Die Plots der BZE haben mit dem 8 km Raster eine höhere räumliche Abdeckung, sind aber bei Wiederholungen im 10 Jahresabstand zeitlich geringer aufgelöst. Die Daten der Musterstücke haben eine der BZE vergleichbare Dichte. In der BZE<sub>land</sub> liegen allerdings nur Daten aus einer Kampagne vor. Hier ist die Wiederholung der Beprobung wie in der BZE<sub>wald</sub> eine wertvolle Ergänzung. Die Daten der NIBIS-Labordatenbank stammen aus einmaligen Beprobungen über einen Zeitraum von 60 Jahren. Die vergleichsweise vielen Beprobungspunkte sind ungleichmäßig verteilt. Entwicklungstendenzen der Bodenentwicklung sind hiermit nur bedingt ableitbar.

In diesem Zusammenhang stellt sich Frage, wie der inhaltliche Abgleich zwischen den Messnetzen und den Bodenkarten herzustellen ist. Die Ableitung und Übertragung der bestimmenden Einflussgrößen erfolgt am sichersten auf Grundlage von Messdaten (Labor). Damit lassen sich dann Transferfunktionen ableiten. Im Rahmen der BZE-Auswertungen wurde festgestellt, dass die Standortfaktoren, das Klima und die aktuelle Nutzung

und die Nutzungsgeschichte den Kohlenstoffvorrat prägen. Mit abnehmender Aufnahmeintensität werden die Kennwerte durch Schätzgrößen (Feldansprache, vgl. AG Boden 2005) ersetzt. Die Qualität der Übertragung hängt damit von der Qualität der Schätzung ab.

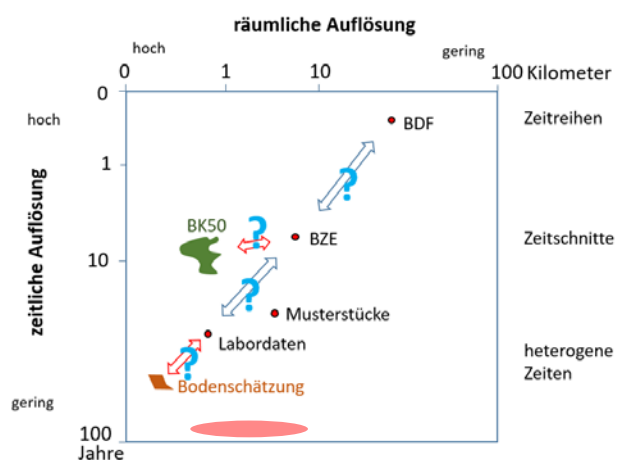


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Messnetzen und Bodenkarten

Sowohl in den Bodenkarten wie auch in den Messnetzen liegen i.d.R. Profilbeschreibungen vor, die eine inhaltliche Korrelation ermöglichen könnten. Im Vergleich der Datensätze stellt sich aber heraus, dass ein inhaltlicher Abgleich bzw. eine inhaltliche Zuordnung nicht trivial sind. Einerseits liegen unterschiedliche Nomenklaturen vor (Bodenkundlicher Kartieranleitung, Bodenschätzung, Standortkennziffer), andererseits er-

schweren Auffassungsunterschiede eine einfache Zuordnung oder machen diese unmöglich. Am Beispiel der BDF und BZE wurde die inhaltliche Zuordnung zu den Kartiereinheiten der BK50 getestet. Es ist zu erkennen, dass die bodenkundliche Kartieranleitung (AG Boden 2005) nur zum Teil oder unterschiedlich angewendet wird. Im Ergebnis liegen eher heterogene und komplexe Beschreibungen vor, bei denen eine Zuordnung im Sinne einer Datenbankabfrage eher problematisch ist. Ein intensiver und zeitaufwendiger Abgleich der Beschreibungen hat aber den Vorteil, dass eine Qualitätsprüfung und Datenverbesserung ermöglicht wird.

Eine Zuordnung für Niedersachsen ist durch die Anwendung der Wirkungsgefüge der BK50 möglich. Dies ist ein vergleichsweise einfaches Verfahren zur Beschreibung der Standorts- und Bodenfaktoren, dass den Kartiereinheiten der BK50 zugrunde liegt. Mittels der Wirkungsgefüge können die BDF- und BZE- und Musterstücks-Profile inhaltlich der BK50 zugeordnet werden. Etwa die Hälfte der Messnetzprofile entsprechen Leitprofilen der Bodenkarte, die andere Hälfte der Profile lassen sich begleitenden Böden der Gesellschaft zuordnen oder entsprechen räumlich benachbarten Einheiten der BK50. Lediglich 5 % sind nicht der Bodenkarte zuzuordnen (überwiegend anthropogene Standorte).

In Abb. 2 sind aufgeteilt nach landwirtschaftlicher und forstlicher Nutzung die Areale dargestellt, die durch die Messnetze mit einem oder mehreren Profilen hinterlegt sind. Offen bleibt hierbei die Frage, ob die Punkte für die Kartiereinheiten an typischen Orten gesetzt und repräsentativ verteilt sind sowie von der Menge ausreichen, um die Kartiereinheiten hinreichend zu beschreiben.

Erkennbar ist, dass die BDF-Plots nur für etwa 12% der Landesfläche von Niedersachsens stehen. Insbesondere die weit verbreiteten Einheiten der glazialen Sedimente (Geschiebelehm und glaziale Sande) im Kollektiv sind durch mehrere Plots abgebildet. Im Küstenholozän (Marsch), die Talauen, die Sandlössgebiete der Geest und in weite Teile im Bergland und die Böden des Harzes sind nicht erkennbar abgebildet. Die BZE-Plots

(Landwirtschaft und Forst) bilden etwa 45 % der Kartiereinheiten der BK50 ab. Dabei sind 30% der landwirtschaftlich genutzten Areale betroffen. Die nach Repräsentanz ausgesuchten Muster- und Vergleichsstücke der Bodenschätzung stehen für 41 % der landwirtschaftlich genutzten Böden. Die quantitativ deutlich umfangreicheren Daten der NIBIS-Profil- und Labordatenbank decken 65 % der Landesfläche ab. Erkennbar ist die ungleichmäßige Verteilung der Beprobungspunkte, die sicherlich genauer zu betrachten ist.

Mit der einfachen Zuordnung der Messpunkte zu den Bodeneinheiten (Abb. 2) ist noch keine Aussage verbunden inwieweit die Einheiten der BK50 von den Messnetzen proportional zur ihrer Verbreitung abgebildet werden. Für eine erste Aussage werden deshalb die Plots in einer Bodenlandschaft in Relation zur Anzahl der Plots in der Bodenregion gesetzt. Das Ergebnis (Anteil der Plots in einer Bodenlandschaft an der Gesamtheit der Plots in der Bodenregion) wird in vier Klassen in den Grenzen Bodenlandschaften dargestellt. Diese Auswertung wird hier zunächst auf die Plots der landwirtschaftlich genutzten Gebiete beschränkt.

$$\frac{\text{Anzahl Plots in der BL}}{\text{Anzahl Plots in BR}} \times 100 = \text{Anteil in \%}$$

Erwartungsgemäß werden viele Einheiten der BK50 durch die Plots der BDF nicht abgebildet, nur gering repräsentiert. Lediglich die weit verbreiteten Bodenlandschaften der glazialen Sande sind etwas besser hinterlegt. Die Verteilung für die BZE-Punkte in landwirtschaftlichen Flächen ist mit den Musterstücken vergleichbar. Die Auswertungen zeigen, dass insbesondere die Areale der BK50 mit großer Verbreitung besser repräsentiert sind (Verbreitungsgebiete der glazialen Sande und Geschiebelehm). Andererseits zeigt sich aber auch, dass einige Landschaften entweder gar nicht erfasst werden oder unterrepräsentiert sind (z.B. Marsch, Bergland, Harz, Sandlößgebiete). Bemerkenswert ist, dass dies auch für die Musterstücke gilt, die ja nach Repräsentanz ausgesucht wurden. Aufgrund der Menge der untersuchten Profile werden die Bodenlandschaften durch die Untersuchungspunkte der NIBIS-



Labordatenbank vergleichsweise gut repräsentiert.

Die Abbildungen 2 und 3 geben einen Überblick, welche Bodeneinheiten der BK50 mit den Messnetzen zu verbinden sind. Messpunkte in Einheiten der BK50, die inhaltlich die Leit- oder Begleitböden beschreiben, lassen sich im Grundsatz zur Qualitätssicherung der Sachdaten heranziehen. Allerdings ist dabei zu beachten, inwieweit einzelne oder wenige Messpunkte geeignet sind die Grundgesamtheit hinreichend zu beschreiben.

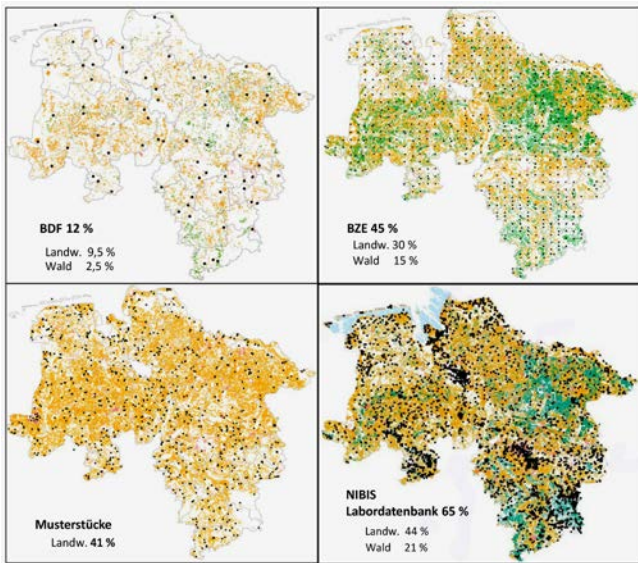


Abbildung 2: Areale der BK50 die durch Profile der jeweiligen Messnetze beschrieben werden (gelb= landwirtschaftliche Nutzfläche, grün = Wald)

Eine Zielsetzung dieser Untersuchungen ist darauf gerichtet Kartiereinheiten zu identifizieren, die durch die Messnetze nicht erfasst werden. Für diese Fragestellung werden in den Bodenlandschaften, unter Berücksichtigung der Arealgröße, die mit dem Messnetz erfassten, den nicht erfassten Kartiereinheiten gegenübergestellt. Exemplarisch werden die Ergebnisse in Abb. 4 (Altmoränenlandschaft/Geest) und 5 (Bergland) dargestellt. Die Ziffernfolge auf der x-Achse sind die Kennungen für die Bodenlandschaften. Die y-Achse bezeichnet die Arealgröße der erfassten Einheiten (blau, Arealgröße mit positiven Zahlen) und der nicht repräsentierten Einheiten (rot, Arealgröße mit negative Zahlen). Die

gesamte Höhe der Säule steht für das Gesamtareal der Bodenlandschaft. Die dominanten Einheiten in der Altmoränenlandschaft (3.-1.4 = Moore, 3.6.8 = Talsandniederungen, 3.8.9 = Glaziale Sande, 3.8.10 Geschiebelehmgebiete, 3.8.12 = Sandlössgebiete) werden i.d.R. durch die Messnetze erfasst. Allerdings verbleiben in diesen Bodenlandschaften immer auch große Anteile von nicht erfassten Kartiereinheiten. Insbesondere Bodenlandschaften mit geringer Arealgröße werden durch die Messnetze der BZE und Musterstücke nicht erfasst. Interessant ist, dass sich die Kollektive der BZE und der Musterstücke dieser Auswertung nicht unterscheiden.

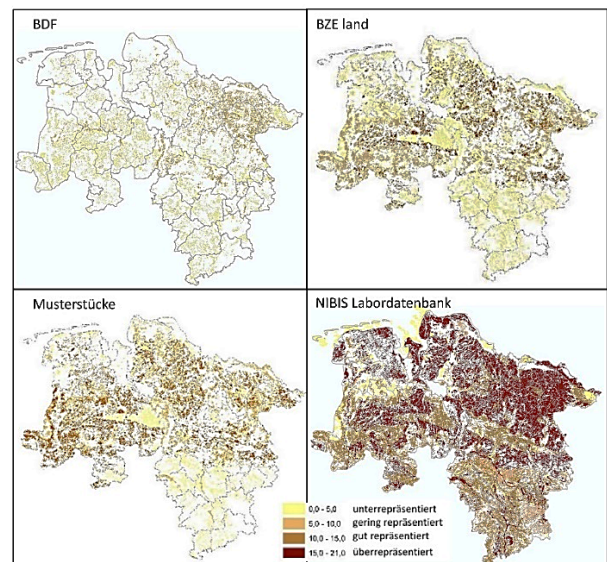


Abbildung 3: Repräsentanz der Messnetze in den Bodenlandschaften

Die Kalk-, Sand- und Tonsteingebiete der Höhenzüge (5.15.14, 5.15.15, 5.15.16) werden zwar erfasst, sind aber im Datensatz der BZE unterrepräsentiert. Bodenlandschaften mit geringer räumlicher Verbreitung sind generell nicht oder nur marginal erfasst. Im Vergleich zu den NIBIS-Labordaten zeigt sich, dass diese sowohl in den Kalk-, Sand- und Tonsteingebieten als auch in den Bodenlandschaften mit geringer Verbreitung Informationen bieten und somit die Daten der BZE und der Musterstücke ergänzen können. Zusammenfassend ist allerdings festzustellen, dass auch die NIBIS Labordatenbank nicht alle Kartiereinheiten abdeckt.

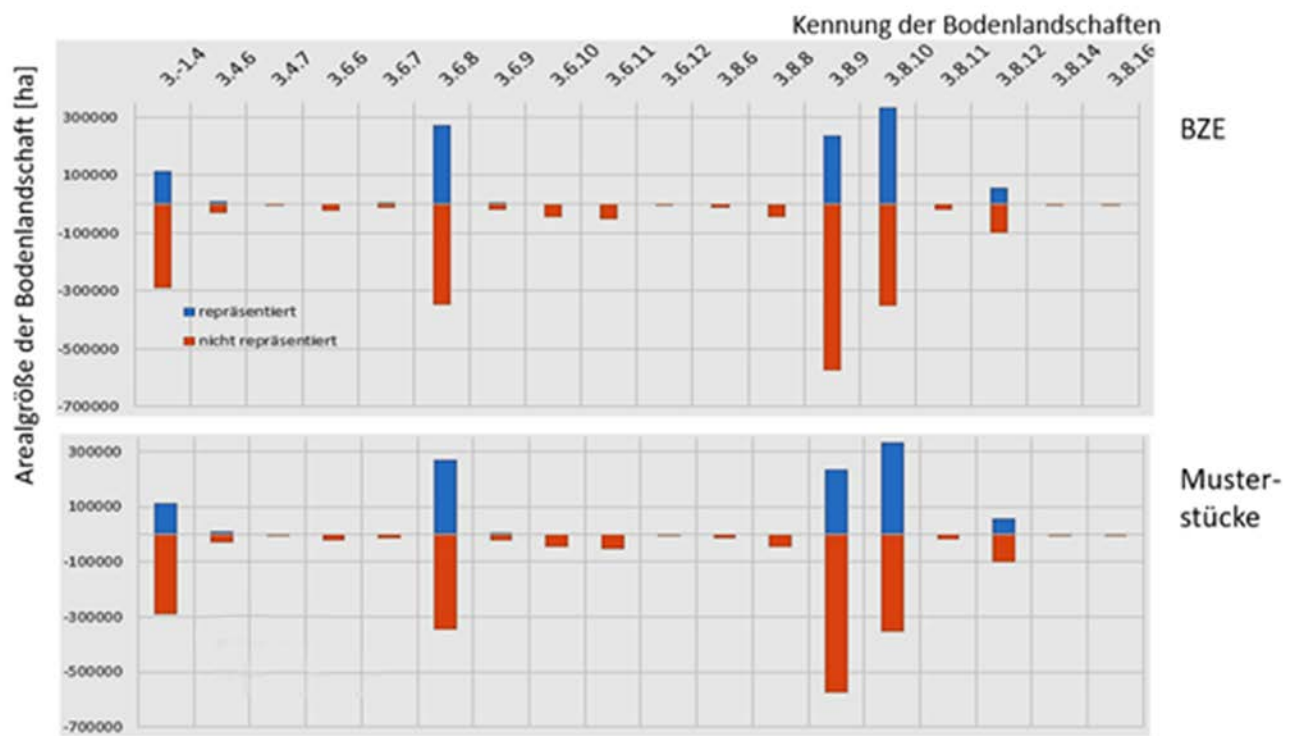


Abbildung 4: Anteil der repräsentierten (blau) und nicht repräsentierten Einheiten (rot) in den Bodenlandschaften. Beispiel Geest (Altmoränenlandschaft). Gegenüberstellung der Plots der BZE und der Musterstücke

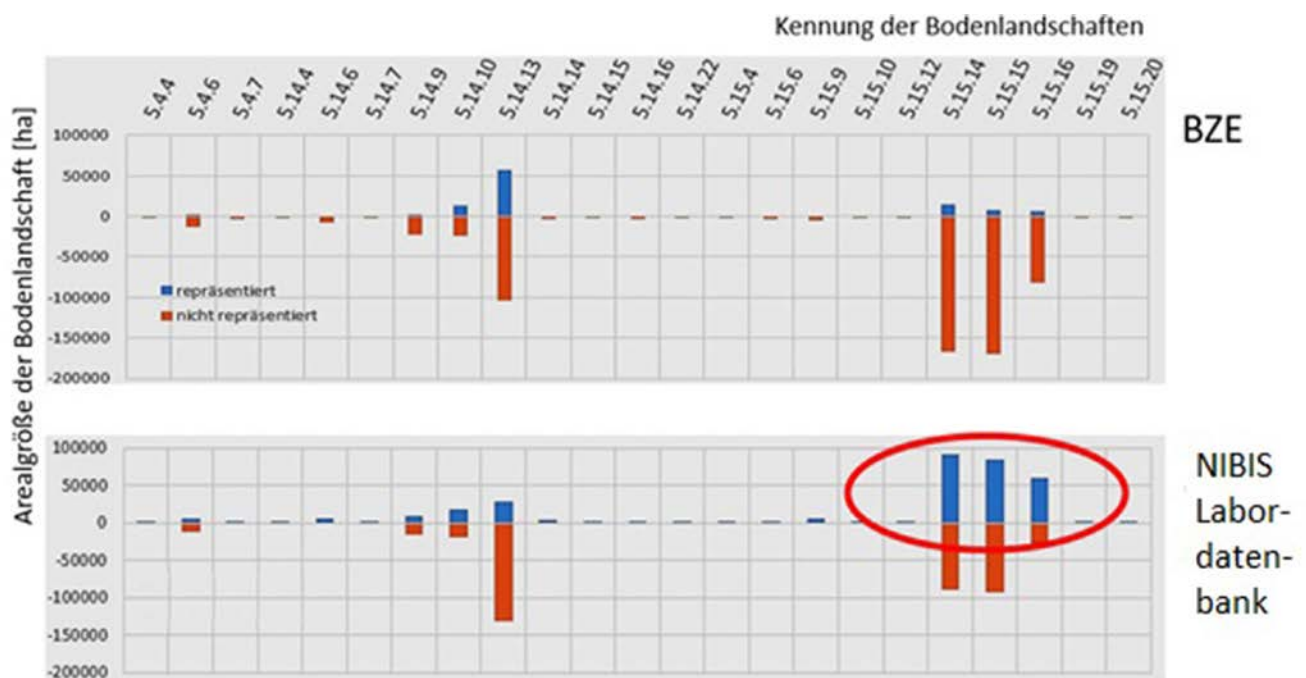


Abbildung 5: Anteil der repräsentierten und nicht repräsentierten Einheiten in den Bodenlandschaften Beispiel Bergland. Gegenüberstellung der Plots der BZE und der Landesaufnahme (NIBIS Labordatenbank)

In Abb. 6 wird der Anteil der nicht erfassten Kartiereinheiten wie sie in Abb. 4 und 5 exemplarisch dargestellt sind räumlich dargestellt. Bei der Abbildung ist zu beachten, dass das Ergebnis (Anteil der nicht repräsentierten Fläche) in den Grenzen der gesamten Bodenlandschaft, also nicht nur auf die landwirtschaftliche Fläche, projiziert wird. Sowohl

in der BZE wie auch in den Musterstücken ist erkennbar, dass die Böden der landwirtschaftlich genutzten Flächen des Harzes, des Berglandes und des Küstenholozäns, sowie Teile der Niederterrassen der Weser und Elbe ungenügend oder nicht erfasst sind. Die Messnetze mit gleichmäßigen Verteilun-



gen oder exakten Rastern erfassen, erwartungsgemäß, vorwiegend Einheiten mit ausreichender Größe und Verbreitung. Kleinstmögliche variable Einheiten werden zufällig in einem unbestimmten Maß erfasst. Die Messnetze von der BZE und der Musterstücke unterscheiden sich nur marginal in der Verteilung der Repräsentanz. Ein deutlich anderes Bild zeigen die Beprobungspunkte der NIBIS Labordaten. Für weite Teile der BK50 liegen Bodenprofile mit Laboranalytik vor. Dabei ist allerdings zu beachten, dass diese Darstellung auf die Defizitgebiete zugespitzt ist. In

den Bodenlandschaften der Klasse 0-60 % (grüne Farbe) sind noch erhebliche Anteile der Kartiereinheiten nicht ausreichend hinterlegt. Nicht oder nur gering repräsentierte Bodenlandschaften sind auf wenige kleine Teilbereiche beschränkt (anthropogene Bildungen (rot). Die Einheiten im Bördenvorland (gelb) und Mooregebiete (hellgrün) sind nicht gut repräsentiert. Darüber hinaus ist zu beachten, dass es sich bei den NIBIS Labordaten vielfach um Altdaten handelt. Es ist im Einzelfall zu klären, inwieweit die Daten aktuellen Fragestellungen genügen.

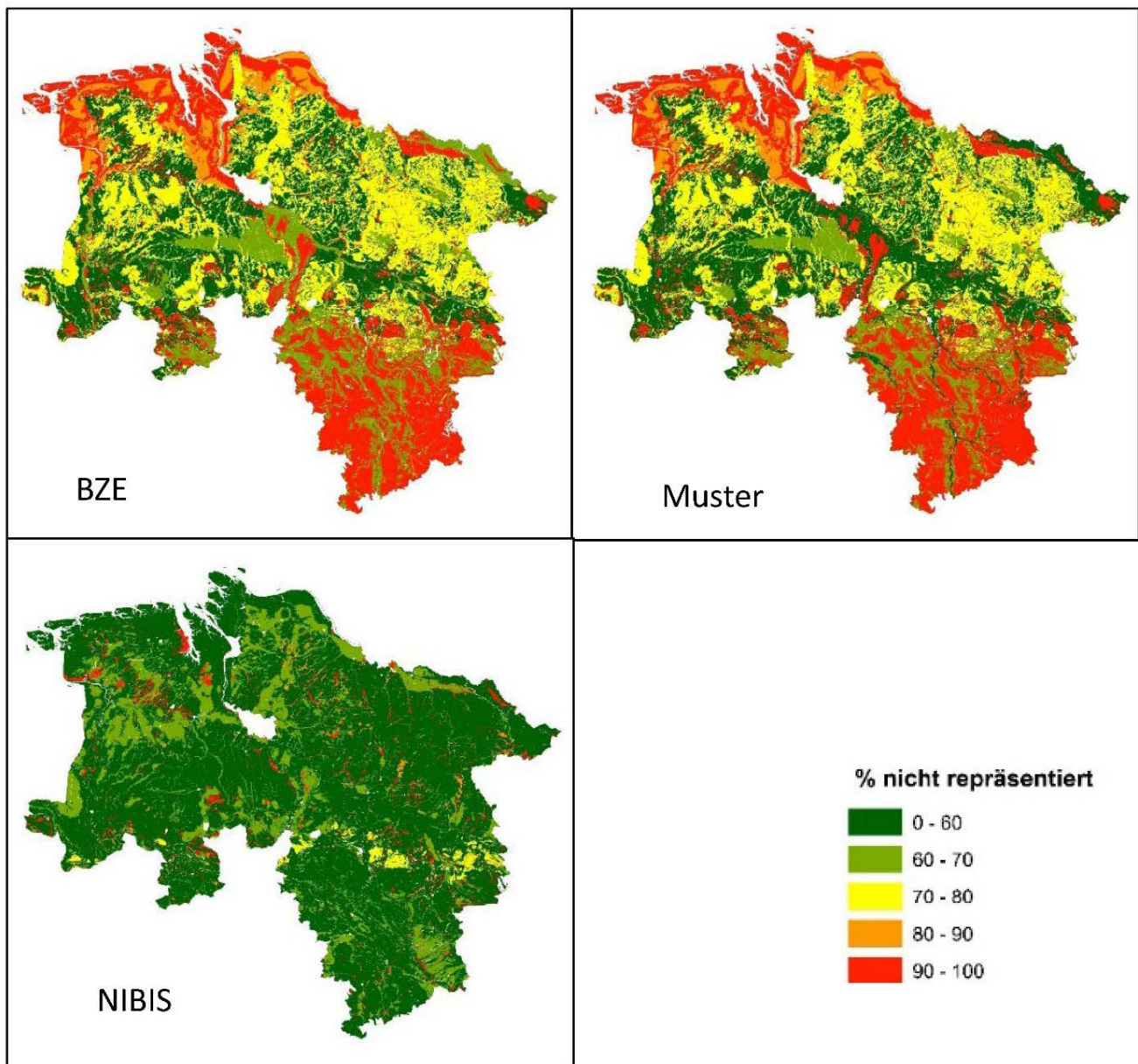


Abbildung 6: Anteil der nicht repräsentierten Einheiten in den landwirtschaftlich genutzten Aralen in den Bodenlandschaften

Aus der Verknüpfung der Messnetze können sich aber Synergien ergeben. Die Labordatenbank des NIBIS kann ggf. die Daten der Messnetze ergänzen. Die Daten der BZE und der Musterstücke können eine Brücke

zwischen den BDF und der Bodenkarte bilden.

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Zur Qualitätssicherung der Sachdaten der BK50 muss die Auswertung auf die einzelnen Kartiereinheiten herunter gebrochen werden. Die Zuordnung der Ergebnisse von Einzelprofilen ist aus Sicht der Bodenkartierung kritisch zu begleiten. Bei der Verwendung von Einzelprofilen ist auf eine optimale, repräsentative Lage der Untersuchungspunkte in der Kartiereinheit zu achten (Schmidt et al. 2014). Da keine spezifischen Maße der Variabilität der Kennwerte vorliegen, sind insbesondere bei größeren Kartiereinheiten mehrere räumlich verteilte Untersuchungen notwendig.

Die kleinräumige Bodenvergesellschaftung wird über die Einzelprofile nur bedingt abgebildet. BDF und BZE untersuchen sogenannte Satelliten, um die Variabilität im Umfeld der Kernaufnahme zu erfassen. Inwieweit hiermit das Problem der kleinräumigen Variabilität der Kennwerte innerhalb der Kartiereinheit zu erfassen ist, bleibt zu untersuchen.

Wie schon beschrieben konnten durch die Auswertungen der BZE<sub>land</sub>-Daten die bestimmenden Faktoren für den Kohlenstoffgehalt abgeleitet werden (s.o.). Vor der Anwendung solcher Transferfunktionen ist zu testen, inwieweit diese durch eine räumliche (z.B. Bodenregionen) oder inhaltliche (z.B. Substrate) Stratifizierung der Ausgangsdaten zu spezifizieren sind.

## Literatur

AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung 5. Auflage, Hannover.

Gehrt, E., Heisler, J., Evertsbusch, S., Knabe, W., J. Dietel, J., Bock, M., Böhner, J., Levin, M. (2017): Wanderung durch die Bodenlandschaft des Göttinger Waldes – Deckschichten, Bodenentwicklung und -variabilität auf Gesteinen des Unteren Muschelkalks Exkursionsführer zur Jahrestagung der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft 2. September – 6. September 2017 in Göttingen. Exkursion C-02, Göttingen

Höper H. & Meesenburg H. (2012): 20 Jahre Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen. LBEG GeoBerichte 23, Hannover

Jacobs A, Flessa H, Don A, Heidkamp A, Prietz R, Dechow R, Gensior, A, Poeplau C,

Riggers C, Schneider F, Tiemeyer B, Vos C, Wittnebel M., Müller T, Säurich A, Fahrion-Nitschke A., Gebbert S, Jaconi A, Kolata H., Laggner A, et al (2018): Landwirtschaftlich genutzte Böden in Deutschland. - Ergebnisse der Bodenzustandserhebung. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 316 S., Thünen Rep 64, DOI:10.3220/REP1542818391000

Ratgeber, A. (1998): Bodengesellschaften des Flammenmergels im Sackwald. Diplomarbeit Georg August Universität Göttingen (unveröff.)

Rotkegel, W. (1950): Geschichtliche Entwicklungen der Bodenbonitierungen und Wesen und Bedeutung der deutschen Bodenschätzung.- 147 S., Ulmer, Stuttgart und Ludwigsburg

Schmidt K., T. Behrens, T., Daumann, J., Ramirez-Lopez, L., Werban, U., Dietrich, P., Scholten, T. (2014): A comparison of calibration sampling schemes at the field scale. Geoderma 232–234: 243–256. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2014.05.013>

Schmidt, R. (1997): Grundsätze der Bodenvergesellschaftung. In: Handbuch der Bodenkund, Böden als Teile von Landschaften 3. Erg. Lfg. 11/97

Willenbockel, I. (1992): Räumliche Variabilität der Struktur von Lößböden der Calenberger Börde. – Dissertation Universität Hannover; Hannover